

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 806 804
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : 00 03671
(51) Int Cl⁷ : G 01 N 33/483

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.03.00.
(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 28.09.01 Bulletin 01/39.
(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : LABORATOIRE INNOTHERA Société anonyme — FR.

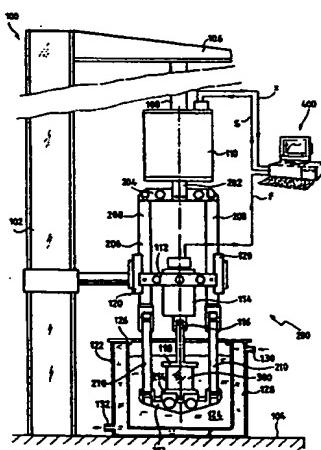
(72) Inventeur(s) : FLAUD PATRICE et COUNORD JEAN LOUIS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET BARDEHLE PAGENBERG ET PARTNER.

(54) BANC DE MESURE POUR L'ETUDE DU COMPORTEMENT RHEOLOGIQUE DE MATERIAUX MOUS, NOTAMMENT DE BIOMATERIAUX OU DE TISSUS PHYSIOLOGIQUES.

(57) Ce banc peut solliciter l'échantillon (300) indifféremment en traction et en compression et comprend: un bâti support fixe (100); un actionneur (110) supporté par le bâti fixe, apte à appliquer un déplacement linéaire contrôlé à une tige mobile (202); un équipage mobile (200) comprenant un étrier (206) relié en partie proximale (204) à la tige mobile de l'actionneur et en partie distale (212) à des moyens (214) de liaison à une première extrémité de l'échantillon; un capteur de force (114) supporté par le bâti fixe, pourvu d'une tige de mesure (116) reliée à des moyens (118) de liaison à une seconde extrémité de l'échantillon; des moyens (400) de pilotage de l'actionneur, aptes à commander un déplacement prédéterminé ($>x>$) de la tige mobile; et des moyens (400) de traitement d'un signal ($>F>$) délivré par le capteur de force, aptes à établir une caractéristique de la force mesurée par le capteur en fonction du déplacement linéaire appliqué par l'actionneur.



FR 2 806 804 - A1



L'invention concerne un banc de mesure pour l'étude du comportement rhéologique de matériaux mous.

Il est en particulier destiné à appliquer des sollicitations à divers biomatériaux (gels, tubes souples, etc.) ou matériaux physiologiques (tissus tels que peau, vaisseaux, etc.) sous différents types de contraintes.

On notera toutefois que, bien qu'il s'agit d'une application préférentielle et avantageuse de l'invention, la mesure des biomatériaux ou matériaux physiologiques n'est pas une application limitative de l'invention, qui peut être aussi bien utilisée pour l'étude de matériaux d'autres types, tels que des matériaux élastomère, des gels, etc. et également dans l'industrie agro-alimentaire.

Les relations contrainte/déformation ou contrainte/vitesse de déformation permettent de caractériser le comportement rhéologique des matériaux, par Ces lois d'origine expérimentale sont établies par des essais de traction ou de compression sur des éprouvettes constituées d'échantillons du matériau, à partir des mesures des forces engendrées sur l'échantillon par les sollicitations appliquées.

L'un des buts de l'invention est de proposer un tel banc qui permette de solliciter l'échantillon indifféremment (ou alternativement) en traction ou en compression, de manière à pouvoir effectuer les essais recherchés.

De plus, s'agissant de matériaux biologiques ou destinés à l'usage biologique, il est souvent intéressant de pouvoir étudier le comportement de ces matériaux dans certaines conditions particulières d'environnement, notamment de température et/ou lorsque le matériau baigne dans un fluide.

Si l'on prend par exemple le cas de l'étude du comportement rhéologique de la paroi d'un vaisseau, il est souhaitable que l'échantillon puisse baigner dans un bain thermostaté simulant les conditions d'humidité, température, salinité, etc. régnant au sein de l'organisme. Il est également souhaitable, pour des expérimentations *in vitro*, de pouvoir étudier les effets de tel ou tel principe actif sur le comportement de l'échantillon tissulaire, par exemple les modifications d'élasticité de la paroi d'un vaisseau.

Ces diverses contraintes, propres à la mesure des matériaux du vivant, imposent une configuration particulière du banc de mesure, que permet précisément la structure de la présente invention.

Le banc de mesure de l'invention est apte à solliciter l'échantillon indifféremment en traction et en compression, et comprend : un bâti support fixe ; un actionneur supporté par le bâti fixe, apte à appliquer un déplacement linéaire contrôlé à une tige mobile ; un équipage mobile comprenant

- 5 un étrier relié en partie proximale à la tige mobile de l'actionneur et en partie distale à des moyens de liaison à une première extrémité de l'échantillon ; un capteur de force supporté par le bâti fixe, pourvu d'une tige de mesure reliée à des moyens de liaison à une seconde extrémité de l'échantillon ; des moyens de pilotage de l'actionneur, aptes à commander
10 un déplacement prédéterminé de la tige mobile ; et des moyens de traitement d'un signal délivré par le capteur de force, aptes à établir une caractéristique de la force mesurée par le capteur en fonction du déplacement linéaire appliqué par l'actionneur

Selon diverses caractéristiques subsidiaires avantageuses :

- 15 - les moyens de liaison à la seconde extrémité de l'échantillon sont disposés en une position intermédiaire comprise entre les extrémités proximale et distale de l'étrier ;
- le banc est un banc vertical et l'extrémité distale de l'étrier et les moyens de liaison à la première et à la seconde extrémité de l'échantillon sont disposés à un niveau inférieur à celui de l'actionneur et du capteur de force ;
20 - le banc comprend en outre une enceinte, notamment une enceinte thermostatée, dans laquelle sont immersés l'échantillon, ainsi que l'extrémité distale de l'étrier et les moyens de liaison à la première et à la seconde extrémité de l'échantillon ;
- l'actionneur est apte à solliciter l'échantillon alternativement en traction
25 et en compression.

◊

- 30 On va décrire un exemple de réalisation de l'invention, en référence à la figure unique annexée qui est une vue en élévation du banc de mesure de l'invention montrant les différents éléments constitutifs de celui-ci.

◊

Sur la figure, la référence 100 désigne de façon générale un bâti support fixe et, par convention, tous les éléments solidaires de ce bâti (éléments fixes) seront désignés par une référence numérique 102, 104 ...

De la même manière, la référence 200 désigne un ensemble mobile par rapport au bâti 100, et tous les éléments mobiles solidaires de cet ensemble seront désignés par une référence 202, 204 ...

De cette manière, on pourra distinguer aisément organes fixes et organes mobiles sachant que, par inversion cinématique, on pourrait bien entendu concevoir un banc fonctionnant selon les mêmes principes mais dont les éléments 100, 102, 104 ... seraient les éléments mobiles et les éléments 200, 202, 204... seraient les éléments fixes.

Par ailleurs, le banc de mesure est avantageusement un banc vertical, c'est-à-dire que la représentation de la figure est une vue en élévation. Ceci permet notamment, comme on le décrira plus bas, de disposer en partie inférieure un récipient dans lequel baigne l'échantillon, référencé 300.

Cette configuration de banc vertical n'est toutefois pas limitative, et on pourrait également concevoir un banc horizontal fonctionnant selon les mêmes principes (c'est à dire que la figure serait alors une vue en plan), dès lors qu'il ne serait plus nécessaire de disposer l'échantillon dans un bain de liquide.

Le bâti 100 comporte une colonne verticale 102 montée sur un plateau horizontal 104, avec en partie supérieure une potence 106 supportant au bout d'une tige 108 (de préférence par des moyens ajustables en hauteur, non représentés) un actionneur linéaire 110 apte à imprimer un déplacement prédéterminé à une tige verticale mobile 202.

L'actionneur 110 est par exemple un excitateur linéaire 0-300 Hz avec une amplitude de déplacement typique 0-15 mm, permettant si on le souhaite d'imprimer un déplacement alternatif contrôlé à la tige mobile.

Cet actionneur 110 est commandé par un signal de pilotage A issu d'un système informatique 400, et inclus un capteur de déplacement permettant de retourner à ce même système informatique la valeur instantanée x du déplacement appliqué à l'actionneur.

La tige 202 est reliée à la traverse supérieure (proximale) 204 d'un équipage mobile 206 comportant en outre deux longerons verticaux 208 pro-

longés en partie inférieure par des colonnes 210 reliées à leurs extrémités par une traverse inférieure (distale) 212 comportant des moyens de liaison 214 à l'échantillon 300 en partie inférieure de celui-ci.

Les moyens de liaison 214 peuvent être soit un plateau (pour un échantillon sollicité en permanence en compression, ou pour un échantillon collé sur le plateau) soit un autre moyen de fixation tel que pince, mâchoire, crochet, etc. (pour une sollicitation en traction).

5 Approximativement à mi-hauteur de l'équipage mobile 206, le bâti 100 supporte en outre une traverse fixe 112 portant un capteur de force 114 (dont le corps est donc fixe, car solidaire du bâti 100) pourvu d'une tige 116 solidaire de moyens 118 de fixation à l'échantillon 300 en partie supérieure de celui-ci.

10 Comme les moyens 214, ces moyens 118 peuvent être constitués d'un simple plateau, ou bien d'une pince, mâchoire ou crochet, selon la nature 15 de l'échantillon et le type de sollicitation que l'on souhaite lui appliquer.

La traverse 112 supporte également des moyens de guidage des longe- 20 rons 208 de l'équipage mobile 206, par exemple des glissières à billes permettant de réduire à un minimum les frottements susceptibles de fausser les mesures effectuées au moyen du banc.

25 Le capteur 114 est par exemple un capteur de force 2 daN extension/compression, produisant en sortie un signal F délivré pour traitement au système informatique 400.

Grâce à la configuration que l'on vient de décrire, l'échantillon 300 est si- 30 tué entièrement en partie inférieure du banc, au dessous de l'actionneur 110 et du capteur 114.

Un premier avantage de cette configuration est de permettre un change- 35 ment aisément des moyens de fixation 118, 214, simplement par échange de la tige de mesure 116 du capteur 114, d'une part, et de l'étrier constitué de la traverse inférieure 212 et des colonnes 210, d'autre part. Ceci per- met d'adapter aisément le banc à la mesure d'échantillons de types diffé- rents, simplement par échange de ces organes sans nécessiter aucune autre modification ni réglage du reste du banc.

Un autre avantage de la configuration que l'on vient de décrire est de permettre de disposer autour de l'échantillon 300 un récipient 122 destiné à 35 placer l'échantillon dans un environnement contrôlé.

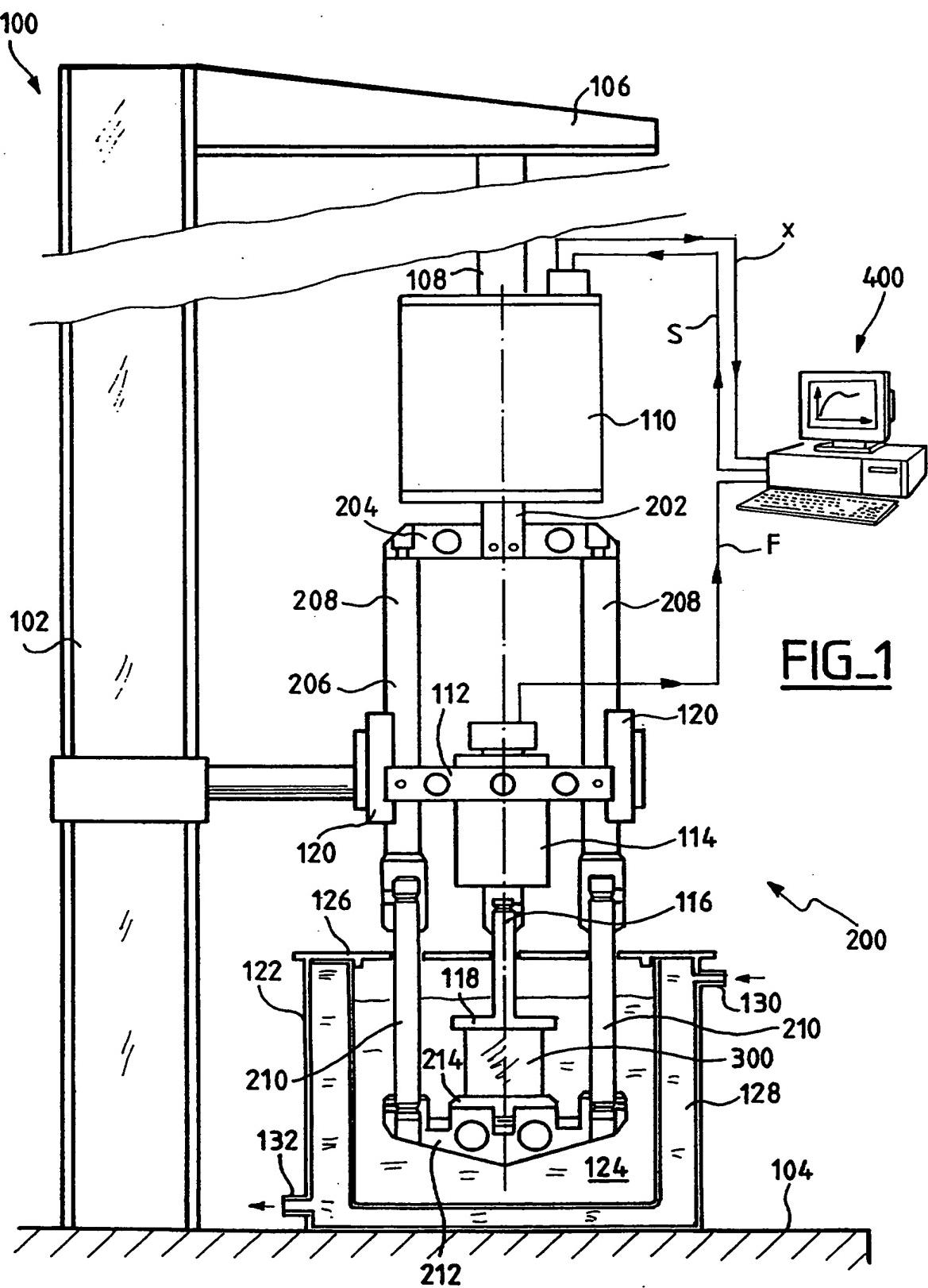
- Le récipient 122 est avantageusement une enceinte contenant un liquide 124 et fermée par un couvercle 126 de protection contre les éclaboussures, traversé par les trous de passage des colonnes 210 et de la tige de mesure 116. Cette enceinte peut être une enceinte thermostatée avec
- 5 une double paroi définissant un volume périphérique 128 dans lequel il est possible, via des orifices d'entrée 130 et de sortie 132, de faire circuler de l'eau à température régulée, de manière à assurer la stabilisation de la température à une valeur prédéterminée souhaitée.
- Le système informatique 400 comporte divers moyens permettant de piloter le fonctionnement de l'actionneur 110 (signal de commande S), et de recueillir et traiter les données de déplacement (signal X) délivrées par l'actionneur 110 et les données de force (signal F) délivrées par le capteur 114.

REVENDICATIONS

1. Un banc de mesure pour l'étude du comportement rhéologique de matériaux mous, notamment de biomatériaux ou de tissus physiologiques, ce banc étant apte à solliciter un échantillon (300) du matériau et à mesurer les forces engendrées sur l'échantillon par ces sollicitations, caractérisé en ce que le banc est un banc apte à solliciter l'échantillon indifféremment en traction et en compression, et comprenant :
 - un bâti support fixe (100),
 - un actionneur (110) supporté par le bâti fixe, apte à appliquer un déplacement linéaire contrôlé à une tige mobile (202),
 - un équipage mobile (200) comprenant un étrier (206) relié en partie proximale (204) à la tige mobile de l'actionneur et en partie distale (212) à des moyens (214) de liaison à une première extrémité de l'échantillon,
 - un capteur de force (114) supporté par le bâti fixe, pourvu d'une tige de mesure (116) reliée à des moyens (118) de liaison à une seconde extrémité de l'échantillon,
 - des moyens (400) de pilotage de l'actionneur, aptes à commander un déplacement prédéterminé (x) de la tige mobile, et
 - des moyens (400) de traitement d'un signal (F) délivré par le capteur de force, aptes à établir une caractéristique de la force mesurée par le capteur en fonction du déplacement linéaire appliqué par l'actionneur
2. Le banc de mesure de la revendication 1, dans lequel les moyens (118) de liaison à la seconde extrémité de l'échantillon sont disposés en une position intermédiaire comprise entre les extrémités proximale (204) et distale (212) de l'étrier.
3. Le banc de mesure de la revendication 1, dans lequel le banc est un banc vertical et l'extrémité distale (212) de l'étrier et les moyens (214, 118) de liaison à la première et à la seconde extrémité de l'échantillon sont disposés à un niveau inférieur à celui de l'actionneur (110) et du capteur de force (122).

4. Le banc de mesure de la revendication 3, comprenant en outre une enceinte (122), notamment une enceinte thermostatée (122, 126, 130, 132), dans laquelle sont immergés l'échantillon (300) ainsi que l'extrémité distale (212) de l'étrier et les moyens (214, 118) de liaison à la première et à la seconde extrémité de l'échantillon.
5. Le banc de mesure de la revendication 1, dans lequel l'actionneur (110) est apte à solliciter l'échantillon alternativement en traction et en compression.

1/1

FIG_1

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	PASCOE ET AL.: "INSTRUMENTAL MODIFICATIONS FOR COMPRESSIVE TESTING" JOURNAL OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, vol. 44, no. 5, 1967, pages 366-369, XP002154244 * page 366, colonne 2, dernier alinéa; figure 1 *	1	G01N33/483
A	GB 583 904 A (DENISON) * page 2, ligne 75 - ligne 99; figure 1 *	1	
A	US 5 406 853 A (LINTILHAC PHILLIP M ET AL) 18 avril 1995 (1995-04-18) * colonne 4, ligne 58 - colonne 5, ligne 46; figures *	1-5	
A	DE 37 19 380 C (SCHERING) 11 mai 1988 (1988-05-11) * colonne 2, ligne 10 - ligne 44 * * colonne 4, ligne 19 - ligne 47; figures *	1-5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 086 (P-443), 4 avril 1986 (1986-04-04) & JP 60 222746 A (TOUSHIN KOGYO KK), 7 novembre 1985 (1985-11-07) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7) G01N A61B
A	US 5 431 060 A (LAUREN MARK D) 11 juillet 1995 (1995-07-11) * colonne 5, ligne 5 - ligne 28; figures 3,8 *	1-5	
		-/-	
1	Date d'achèvement de la recherche 30 novembre 2000	Examinateur Hocquet, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

2806804

N° d'enregistrement national

FA 585543
FR 0003671

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	<p>PARKER ET AL.: "gripping device for tensile testing" MEDICAL AND BIOLOGICAL ENGINEERING AND COMPUTING, vol. 18, no. 4, juillet 1980 (1980-07), pages 485-487, XP002154245 * figure 9 *</p> <hr/> <p>MILLESI H ET AL: "BIOMECHANICAL PROPERTIES OF NORMAL TENDONS, NORMAL PALMAR APONEUROSES, AND TISSUES FROM PATIENTS WITH DUPUYTREN'S DISEASE SUBJECTED TO ELASTASE AND CHONDROITINASE TREATMENT" CLINICAL BIOMECHANICS, GB, BUTTERWORTH SCIENTIFIC LTD, GUILDFORD, vol. 10, no. 1, 1995, pages 29-35, XP000484662 ISSN: 0268-0033 * figure 2 *</p> <hr/>	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)
1			
	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
	30 novembre 2000	Hocquet, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : amorce-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			